

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-004445

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/32
H04N 7/30
// H03M 7/36

(21)Application number : 09-153671

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.06.1997

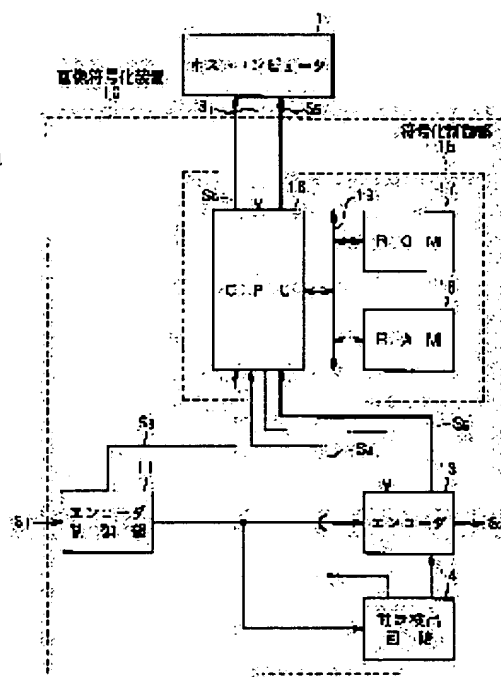
(72)Inventor : KATO GORO
NAKAGAWA MASAMI

(54) IMAGE CODER AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To code image data by changing over any of plural video sources, without destroying a video buffering verify VBV buffer.

SOLUTION: After coding for 1st path by an image coder 10, a host computer 1 decides an object code quantity for each image, so that a VBV buffer is not defective through the changeover of any of plural video sources, while simulating the VBV buffer and the image coder 10 conducts 2nd path coding according to the object code quantity. The image coder 10 corrects an object code quantity, so that the generated code quantity is lower than the object code quantity given by the host computer 1 and conducts coding processing according to the object code quantity after the correction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

THIS PAGE BLANK (USPTO,

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-4445

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 7/32

H 0 4 N 7/137

Z

7/30

H 0 3 M 7/36

// H 0 3 M 7/36

H 0 4 N 7/133

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-153671

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月11日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 加藤 吾郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 中川 昌巳

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

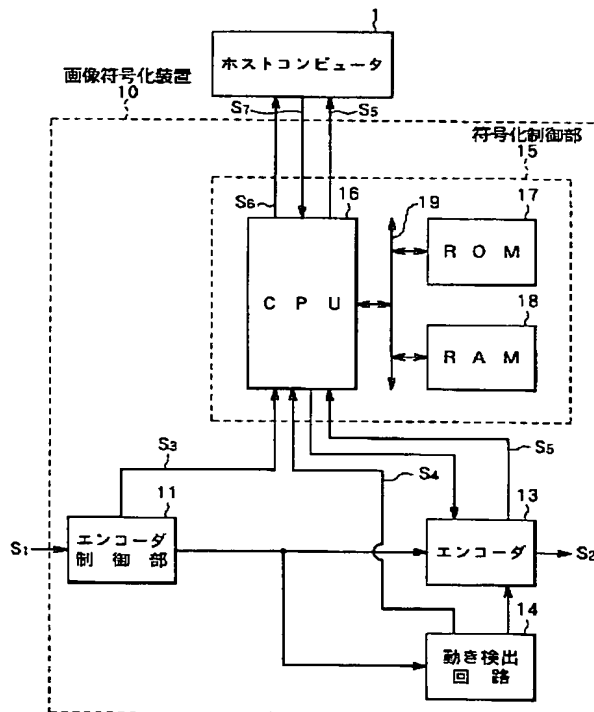
(74) 代理人 弁理士 藤島 洋一郎

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 VBVバッファを破綻させずに複数の映像素材を切り替え可能となるように、画像データを符号化する。

【解決手段】 画像符号化装置10による1パス目の符号化の後、ホストコンピュータ1は、VBVバッファをシミュレートしながら、複数の映像素材の切り替えによってVBVバッファが破綻しないように、各ピクチャ毎の目標符号量を決定して、その目標符号量に従って、画像符号化装置10に2パス目の符号化を行わせる。画像符号化装置10は、ホストコンピュータ1より与えられた目標符号量に対して発生符号量が下回るように目標符号量を修正し、修正後の目標符号量に従って、符号化処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 他の映像素材と切り替え可能な映像素材に対応する画像データを符号化する画像符号化装置であって、

目標符号量に応じて条件を変えて、入力画像データを符号化する符号化手段と、

画像符号化装置によって符号化された画像データを復号化する画像復号化装置側の入力バッファに対応する仮想的バッファに関して、他の映像素材との切り替え点以後については、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量を一定値とし、切り替え点に達する際には、映像素材の切り替えによって仮想的バッファが破綻しないように、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量が前記一定値に対して所定の関係を有する値となるように目標符号量が与えられ、切り替え点に達する際に、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量が前記一定値に対して所定の関係を有する値となるように、前記符号化手段による発生符号量に応じて、与えられた目標符号量を修正して、修正後の目標符号量に従って、前記符号化手段を制御する符号化制御手段とを備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 前記符号化手段は、入力画像データをピクチャ毎にピクチャタイプに応じた符号化方法によって符号化し、

前記符号化制御手段は、与えられた目標符号量に対する発生符号量の超過分を、少なくとも切り替え点に達する前の所定数のピクチャに分け、各ピクチャに分けられた超過分を各ピクチャに与えられた目標符号量より減算して、修正後の目標符号量を算出することを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 3】 前記符号化制御手段は、各ピクチャに超過分を分ける割合を、ピクチャタイプに応じて変えることを特徴とする請求項 2 記載の画像符号化装置。

【請求項 4】 前記符号化制御手段は、与えられた目標符号量に対して発生符号量が下回るように、与えられた目標符号量を修正することを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 5】 前記符号化制御手段は、与えられた目標符号量に対する発生符号量の不足分を補うためのダミーデータを生成することを特徴とする請求項 4 記載の画像符号化装置。

【請求項 6】 他の映像素材と切り替え可能な映像素材に対応する画像データを符号化する画像符号化方法であって、

符号化された画像データを復号化する画像復号化装置側の入力バッファに対応する仮想的バッファに関して、他の映像素材との切り替え点以後については、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量を一定値とし、切り替え点に達する際には、映像素材の切り替えによって仮想的バッファが破綻しないように、切り替え点にお

ける仮想的バッファのデータ占有量が前記一定値に対して所定の関係を有する値となるように目標符号量が与えられ、切り替え点に達する際に、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量が前記一定値に対して所定の関係を有する値となるように、発生符号量に応じて、与えられた目標符号量を修正する目標符号量修正手順と、

この目標符号量修正手順による修正後の目標符号量に応じて条件を変えて、入力画像データを符号化する符号化手段とを含むことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 7】 前記符号化手段は、入力画像データをピクチャ毎にピクチャタイプに応じた符号化方法によって符号化し、

前記目標符号量修正手順は、与えられた目標符号量に対する発生符号量の超過分を、少なくとも切り替え点に達する前の所定数のピクチャに分け、各ピクチャに分けられた超過分を各ピクチャに与えられた目標符号量より減算して、修正後の目標符号量を算出することを特徴とする請求項 6 記載の画像符号化方法。

【請求項 8】 前記目標符号量修正手順は、各ピクチャに超過分を分ける割合を、ピクチャタイプに応じて変えることを特徴とする請求項 7 記載の画像符号化方法。

【請求項 9】 前記目標符号量修正手順は、与えられた目標符号量に対して発生符号量が下回るように、与えられた目標符号量を修正することを特徴とする請求項 6 記載の画像符号化方法。

【請求項 10】 与えられた目標符号量に対する発生符号量の不足分を補うためのダミーデータを生成する手順を含むことを特徴とする請求項 9 記載の画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データを符号化する画像符号化装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、大容量のデジタルデータを記録可能な光ディスクである DVD（デジタル・バーサタイル・ディスクまたはデジタル・ビデオ・ディスク）が実用化されている。DVD のうち、ビデオデータ等を記録する DVD ビデオでは、MPEG（Moving Picture Experts Group）2 規格で圧縮された画像データを記録するようになっている。

【0003】MPEG 2 規格では、符号化方式として双方向予測符号化方式が採用されている。この双方向予測符号化方式では、フレーム内符号化、フレーム間順方向予測符号化および双方向予測符号化の 3 つのタイプの符号化が行われ、各符号化タイプによる画像は、それぞれ I ピクチャ（intra coded picture）、P ピクチャ（predictive coded picture）および B ピクチャ（bidirectionally predictive coded picture）と呼ばれる。ま

た、I、P、Bの各ピクチャを適切に組みあわせて、ランダムアクセスの単位となるGOP (Group of Picture) が構成される。

【0004】MPEG規格のようにピクチャ毎にビット発生量が異なる符号化方法では、得られるビットストリームを適切に伝送、復号して画像を得るためには、画像復号化装置における入力バッファ内のデータ占有量を、画像符号化装置側で把握していなければならない。そこで、MPEG規格では、画像復号化装置における入力バッファに対応する仮想的なバッファであるVBV (Video Buffering Verifier) バッファを想定し、画像符号化装置側では、VBVバッファを破綻、つまりアンダフローやオーバフローさせないように、ストリームを生成しなければならないようになっている。以上のことは、圧縮符号化された放送素材を伝送するDVB (デジタル・ビデオ・ブロードキャスト) システムにおいても同様である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、DVDでは、シームレス (継ぎ目なし) に、異なる撮影方向からの複数の画像のいずれかを選択的に再生可能とするマルチアングル機能が用意されている。また、DVBシステムにおいては、本編の放送素材中に、コマーシャル映像 (以下、CMと記す。) を挿入して、伝送する場合がある。このようなマルチアングル機能やCM挿入を実現するには、複数の映像素材に対応する複数のストリームを切り替える必要がある。ところが、この場合、複数のストリームの各々はVBVバッファを破綻させずに符号化されていたとしても、ストリームの接続の仕方によっては、VBVバッファを破綻させる場合があるという問題点があった。

【0006】上記問題点について、図7を参照して詳しく説明する。図7 (a) は、ある映像素材に対応するストリームAのVBVバッファのデータ占有量 (以下、VBVバッファ占有量と言う。) の変化の一例を表したものであり、図7 (b) は、他の映像素材に対応するストリームBのVBVバッファ占有量の変化の一例を表したものである。このようなストリームAとストリームBを、接続点 (以下、スプライス点と言う。) SPにおいて接続した場合には、接続後に、図7 (c) に示したようにVBVバッファがアンダフローしたり、逆にオーバフローしたりする場合がある。

【0007】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、復号化装置側の入力バッファに対応する仮想的なバッファを破綻させずに複数の映像素材を切り替え可能となるように、画像データを符号化することができるようにした画像符号化装置および方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の画像符号

化装置は、目標符号量に応じて条件を変えて、入力画像データを符号化する符号化手段と、画像符号化装置によって符号化された画像データを復号化する画像復号化装置側の入力バッファに対応する仮想的なバッファに関して、他の映像素材との切り替え点以後については、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量を一定値とし、切り替え点に達する際には、映像素材の切り替えによって仮想的なバッファが破綻しないように、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように目標符号量が与えられ、切り替え点に達する際に、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように、符号化手段による発生符号量に応じて、与えられた目標符号量を修正して、修正後の目標符号量に従って、符号化手段を制御する符号化制御手段とを備えたものである。

【0009】請求項6記載の画像符号化方法は、符号化された画像データを復号化する画像復号化装置側の入力バッファに対応する仮想的なバッファに関して、他の映像素材との切り替え点以後については、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量を一定値とし、切り替え点に達する際には、映像素材の切り替えによって仮想的なバッファが破綻しないように、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように目標符号量が与えられ、切り替え点に達する際に、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように、発生符号量に応じて、与えられた目標符号量を修正する目標符号量修正手順と、この目標符号量修正手順による修正後の目標符号量に応じて条件を変えて、入力画像データを符号化する符号化手段とを含むものである。

【0010】請求項1記載の画像符号化装置では、符号化制御手段に対して、他の映像素材との切り替え点以後については、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量を一定値とし、切り替え点に達する際には、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように目標符号量が与えられ、この符号化制御手段によって、切り替え点に達する際に、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように、符号化手段による発生符号量に応じて、与えられた目標符号量が修正され、修正後の目標符号量に従って符号化手段が制御され、符号化手段によって、修正後の目標符号量に応じて条件を変えて、入力画像データが符号化される。

【0011】請求項6記載の画像符号化方法では、目標符号量修正手順によって、他の映像素材との切り替え点以後については、切り替え点における仮想的なバッファのデータ占有量を一定値とし、切り替え点に達する際に

は、切り替え点における仮想的パツファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように目標符号量が与えられ、切り替え点に達する際に、切り替え点における仮想的パツファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように、発生符号量に応じて、与えられた目標符号量が修正され、符号化手順によって、修正後の目標符号量に応じて条件を変えて、入力画像データが符号化される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係る画像符号化装置の概略の構成を示すブロック図である。

【0013】本実施の形態に係る画像符号化装置10は、入力画像データS₁を入力し、圧縮符号化のための前処理等を行うエンコーダ制御部11と、このエンコーダ制御部11の出力データを入力し、ピクチャ毎にピクチャタイプに応じた符号化方法によって圧縮符号化して、圧縮画像データS₂を出力する符号化手段としてのエンコーダ13と、エンコーダ制御部11の出力データに基づいて動きベクトルを検出し、エンコーダ13に送る動き検出回路14と、エンコーダ制御部11から出力されるイントラACデータS₃と動き検出回路14から出力されるME残差データS₄とエンコーダ13から出力される発生ビット量データS₅とを入力し、エンコーダ13を制御する符号化制御手段としての符号化制御部15とを備えている。画像符号化装置10には、ホストコンピュータ1が接続されるようになっている。

【0014】なお、イントラACとは、Iピクチャにおいて、8×8画素のDCT（離散コサイン変換）ブロック内の各画素の画素値とDCTブロック内の画素値の平均値との差分の絶対値の総和として定義され、絵柄の複雑さを表すものと言える。イントラACデータS₃は、このイントラACを表すデータである。また、ME残差とは、簡単に言うと、動き予測誤差をピクチャ全体について絶対値とあるいは自乗和したものであり、ME残差データS₄は、ME残差を求めるためのデータであり、後で詳しく説明する。

【0015】符号化制御部15は、互いにバス19を介して接続されたCPU（中央処理装置）16、ROM（リード・オンリ・メモリ）17およびRAM（ランダム・アクセス・メモリ）18を有するコンピュータによって構成され、CPU16が、RAM18をワーキングエリアとして、ROM17に格納された画像符号化制御用プログラムを実行することによって、後述する符号化制御部15における各機能を実現するようになっている。ROM17は、IC（集積回路）でもよいし、ICカードでもよいし、ハードディスク、フロッピーディスク等の磁気ディスクを記録媒体とする記憶装置でもよいし、CD（コンパクトディスク）-ROM等の光ディス

クを記録媒体とする記憶装置でもよいし、その他の種類の記録媒体を用いる記憶装置でもよい。

【0016】ホストコンピュータ1は、符号化制御部15のCPU16より発生ビット量データS₅と符号化難易度データS₆とを受け、CPU16に対して目標符号量データS₇を送るようになっている。

【0017】図2は、図1に示した画像符号化装置10の詳細な構成を示すブロック図である。この図に示したように、エンコーダ制御部11は、入力画像データS₁を入力し、符号化する順番に従ってピクチャ（Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ）の順番を並べ替える画像並べ替え回路21と、この画像並べ替え回路21の出力データを入力し、フレーム構造かフィールド構造かを判別し、判別結果に応じた走査変換および16×16画素のマクロブロック化を行う走査変換・マクロブロック化回路22と、この走査変換・マクロブロック化回路22の出力データを入力し、IピクチャにおけるイントラACを算出し、イントラACデータS₃を符号化制御部15に送ると共に、走査変換・マクロブロック化回路22の出力データをエンコーダ13および動き検出回路14に送るイントラAC演算回路23とを備えている。

【0018】エンコーダ13は、エンコーダ制御部11の出力データと予測画像データとの差分をとる減算回路31と、この減算回路31の出力データに対して、DCTブロック単位でDCTを行い、DCT係数を出力するDCT回路32と、このDCT回路32の出力データを量子化する量子化回路33と、この量子化回路33の出力データを可変長符号化する可変長符号化回路34と、この可変長符号化回路34の出力データを一旦保持し、ビットストリームからなる圧縮画像データS₂として出力するパツファメモリ35と、量子化回路33の出力データを逆量子化する逆量子化回路36と、この逆量子化回路36の出力データに対して逆DCTを行う逆DCT回路37と、この逆DCT回路37の出力データと予測画像データとを加算して出力する加算回路38と、この加算回路38の出力データを保持し、動き検出回路14から送られる動きベクトルに応じて動き補償を行って予測画像データを減算回路31および加算回路38に出力する動き補償回路39とを備えている。パツファメモリ35は、可変長符号化回路34より発生されるビット量を表す発生ビット量データS₅を符号化制御部15に送るようになっている。

【0019】動き検出回路14は、エンコーダ制御部11の出力データに基づいて、圧縮符号化の対象となるピクチャの注目マクロブロックと、参照されるピクチャにおいて注目マクロブロックとの間の画素値の差分の絶対値とあるいは自乗和が最小となるマクロブロックを探して、動きベクトルを検出して動き補償回路39に送るようになっている。また、動き検出回路14は、動きベクトルを求める際に、最小となったマクロブロック間にお

ける画素値の差分の絶対値和あるいは自乗和を、ME残差データ S_4 として符号化制御部15に送るようになっている。

【0020】符号化制御部15は、動き検出回路14からのME残差データ S_4 をピクチャ全体について足し合わせた値であるME残差を算出するME残差計算部41と、このME残差計算部41によって算出されたME残差とイントラAC演算回路23からのイントラACデータ S_3 とに基づいて、ピクチャの符号化の難易度を表す符号化難易度を算出し、符号化難易度データ S_6 をホストコンピュータ1に送る符号化難易度計算部42と、バッファメモリ35からの発生ビット量データ S_5 に基づいて、ホストコンピュータ1からの目標符号量データ S_7 によって与えられる目標符号量を修正する目標符号量修正部44と、エンコーダ13における発生符号量が目標符号量修正部44によって修正された後の目標符号量となるように量子化回路33における量子化特性値に対応する量子化インデックスを決定し、量子化回路33に送る量子化インデックス決定部45とを備えている。

【0021】ここで、符号化難易度について説明する。符号化難易度は、ピクチャの符号化の難易度を表すものであるが、これは、同じ画質を保つために必要なデータ量の比率と言い換えることができる。符号化難易度を数値化する方法は種々考えられるが、本実施の形態では、IピクチャについてはイントラACを用いて符号化難易度を求め、PピクチャおよびBピクチャについてはME残差を用いて符号化難易度を求めることとしている。前述のように、イントラACは絵柄の複雑さを表し、ME残差は映像の動きの速さおよび絵柄の複雑さを表し、これらは符号化の難易度と強い相関があることから、イントラACやME残差を変数とする一次関数等により、イントラACやME残差から符号化難易度を算出することが可能である。

【0022】次に、本実施の形態に係る画像符号化装置の動作について説明する。なお、以下の説明は、本実施の形態に係る画像符号化方法の説明を兼ねている。

【0023】始めに、画像符号化装置10の基本的な動作について説明する。入力画像信号 S_1 は、まず、エンコーダ制御部11の画像並べ替え回路21に入力される。画像並べ替え回路21は、符号化する順番に従ってピクチャの順番を並べ替える。画像並べ替え回路21の出力画像データは、走査変換・マクロブロック化回路22に入力される。走査変換・マクロブロック化回路22は、フレーム構造かフィールド構造かを判別し、判別結果に応じた走査変換およびマクロブロック化を行う。走査変換・マクロブロック化回路22の出力データは、イントラAC演算回路23に入力される。イントラAC演算回路23は、Iピクチャの場合には、イントラACを算出してイントラACデータ S_3 を符号化制御部15に送る。また、走査変換・マクロブロック化回路22の出

力データは、イントラAC演算回路23を経て、エンコーダ13および動き検出回路14に送られる。

【0024】Iピクチャの場合には、エンコーダ13では、減算回路31において予測画像データとの差分をとることなく、エンコーダ制御部11の出力データをそのままDCT回路32に入力してDCTを行い、量子化回路33によってDCT係数を量子化し、可変長符号化回路34によって量子化回路33の出力データを可変長符号化し、バッファメモリ35によって可変長符号化回路34の出力データを一旦保持し、圧縮画像データ S_2 として出力する。また、逆量子化回路36によって量子化回路33の出力データを逆量子化し、逆DCT回路37によって逆量子化回路36の出力データに対して逆DCTを行い、逆DCT回路37の出力画像データを加算回路38を介して動き補償回路39に入力して保持させる。

【0025】Pピクチャの場合には、エンコーダ13では、動き補償回路39によって、保持している過去のIピクチャまたはPピクチャに対応する画像データと動き検出回路14からの動きベクトルとに基づいて予測画像データを生成し、予測画像データを減算回路31および加算回路38に出力する。また、減算回路31によって、エンコーダ制御部11の出力データと動き補償回路39からの予測画像データとの差分をとり、DCT回路32によってDCTを行い、量子化回路33によってDCT係数を量子化し、可変長符号化回路34によって量子化回路33の出力データを可変長符号化し、バッファメモリ35によって可変長符号化回路34の出力データを一旦保持し圧縮画像データ S_2 として出力する。また、逆量子化回路36によって量子化回路33の出力データを逆量子化し、逆DCT回路37によって逆量子化回路36の出力データに対して逆DCTを行い、加算回路38によって逆DCT回路37の出力データと予測画像データとを加算し、動き補償回路39に入力して保持させる。

【0026】Bピクチャの場合には、エンコーダ13では、動き補償回路39によって、保持している過去および未来のIピクチャまたはPピクチャに対応する2つの画像データと動き検出回路14からの2つの動きベクトルとに基づいて予測画像データを生成し、予測画像データを減算回路31および加算回路38に出力する。また、減算回路31によって、エンコーダ制御部11の出力データと動き補償回路39からの予測画像データとの差分をとり、DCT回路32によってDCTを行い、量子化回路33によってDCT係数を量子化し、可変長符号化回路34によって量子化回路33の出力データを可変長符号化し、バッファメモリ35によって可変長符号化回路34の出力データを一旦保持し圧縮画像データ S_2 として出力する。なお、Bピクチャは動き補償回路39に保持させない。

【0027】なお、バッファメモリ35は、可変長符号化回路34より発生されるビット量を表す発生ビット量データS₅を符号化制御部15に送る。

【0028】符号化制御部15は、発生ビット量データS₅をホストコンピュータ1に送ると共に、後述する1パス目の符号化においては、符号化難易度計算部42によって符号化難易度を算出し、この符号化難易度を表す符号化難易度データS₆をホストコンピュータ1に送る。また、符号化制御部15は、後述する2パス目の符号化においては、目標符号量修正部44によって、ホストコンピュータ1より目標符号量データS₇として与えられる目標符号量を修正し、量子化インデックス決定部45によって、エンコーダ13における発生符号量が目標符号量修正部44によって修正された後の目標符号量となるように量子化回路33における量子化特性値に対応する量子化インデックスを決定し、量子化回路33に送る。

【0029】本実施の形態に係る画像符号化装置10は、固定レート方式の符号化と可変レート方式の符号化の双方に適用可能である。DVDのような蓄積メディアに記録するデータの符号化では、可変レート方式を採用する。固定レート方式の符号化では、VBVバッファを破綻、つまりアンダフローやオーバフローさせないように符号化を行う。これに対し、可変レート方式の符号化では、VBVバッファへのデータ送信を最大レートで行い、VBVバッファが満たされている場合は送信を停止することができる。図3は、可変レート方式の符号化におけるVBVバッファ占有量の変化の一例を示したものである。この図に示したように、可変レート方式の符号化の場合、VBVバッファが満たされている場合は送信を停止することができるので、固定レート方式の場合と異なり、符号51で示したようなオーバフローは発生しない。しかし、発生符号量が目標符号量以上となってしまう場合には、固定レート方式の場合と同様に、VBVバッファのアンダフローは発生する。

【0030】本実施の形態では、DVDにおけるマルチアングル機能やDVBにおけるCM挿入を実現するために、画像符号化装置10を用いて、他の映像素材と切り替え可能な映像素材に対応する画像データを符号化する。DVDにおけるマルチアングル機能では、複数のストリームの切り替えは、アングルポイントと呼ばれる部分で行われる。このアングルポイントは、例えばGOPの先頭である。このアングルポイントで、ストリームを切り替えるときには、VBVバッファを破綻させないようにしなければならない。DVBにおけるCM挿入の場合も同様に、複数のストリームの切り替えるときには、VBVバッファを破綻させないようにしなければならない。

【0031】ここで、図7を参照して、ストリームの切り替え時にVBVバッファを破綻させない条件について

説明する。ここで、図7(a)、(b)に示したように、ストリームA、Bをあるスプライスポイント(本発明における切り替え点に対応する。)SPで切り替えるものとし、スプライスポイントSPにおける各ストリームA、BのVBVバッファ占有量をそれぞれ、VBV_{OCA}、VBV_{OCB}とする。また、VBV_{OCB}から、次のスプライスポイントSPまでにストリームBが利用するVBVバッファの深さをD_Bとする。このとき、次の式(1)を満たしている場合には、いかなる場合でも、VBVバッファを破綻させずにストリームの切り替えが可能となる。

$$【0032】VBV_{OCA} = VBV_{OCB} \quad \dots (1)$$

【0033】また、可変レート方式の符号化の場合には、オーバフローの心配がないので、次の式(2)を満たすことで、VBVバッファを破綻させずにストリームの切り替えが可能となる。

$$【0034】VBV_{OCA} \geq D_B \quad \dots (2)$$

【0035】なお、実際には、ストリームBが利用するVBVバッファの深さは、実際に符号化してみなければ分からないので、D_Bの値は、ストリームBが利用可能なVBVバッファの深さとする。また、簡易的には、D_B ≒ VBV_{OCB}として、式(2)の代わりに、以下の式(2′)を用いてもよい。

$$【0036】VBV_{OCA} \geq VBV_{OCB} \quad \dots (2')$$

【0037】次に、いわゆる2パスエンコード方式による符号化を行って、DVDのマルチアングル機能を実現する場合を例にとって、本実施の形態に係る画像符号化装置10の動作について具体的に説明する。なお、2パスエンコード方式とは、画像符号化装置10において、量子化スケールを一定にして、1回目(1パス目)の符号化を行って、ホストコンピュータ1によって、ピクチャの符号化の難易度を表す符号化難易度(Difficulty)等の情報を収集し、その情報を基に、ピクチャ毎に目標符号量を決定して、その目標符号量に従って2回目(2パス目)の符号化を行う方式である。この場合、本実施の形態では、ホストコンピュータ1は、VBVバッファをシミュレートしながら、式(1)または式(2)を満たすように、ピクチャ毎の目標符号量を計算する。DVDの場合には、可変レート方式の符号化を行うので、式(2)を満たせばよい。

【0038】ホストコンピュータ1は、どのスプライスポイントSPでも、式(2)を満たすようにするために、図4にVBVバッファ占有量の変化の一例を挙げたように、まず、スプライスポイントSP以後については、スプライスポイントSPにおけるVBVバッファ占有量を一定値V_cとして、以後の目標符号量を計算する。また、ホストコンピュータ1は、スプライスポイントSPに達する際には、スプライスポイントSPにおけるVBVバッファ占有量が一定値V_cに対して所定の関係(式(2))を満たす場合には、VBVバッファ占有量

が一定値 V_c を越えるような関係)を有する値となるように、目標符号量を計算する。なお、一定値 V_c は、例えばVBVバッファの全容量の $2/3$ にする等、適宜に設定可能である。

【0039】ここで、図5を参照して、本実施の形態における2パスエンコード方式の符号化処理について説明する。この処理では、まず、ホストコンピュータ1に対して符号化の条件を入力、設定する初期化を行い(ステップS101)、次に、画像符号化装置10において、量子化スケールを一定にして1パス目の符号化を行って、符号化難易度を測定する。符号化難易度は、図2における符号化難易度計算部42によって求められ、符号化難易度データ S_6 として、ホストコンピュータ1に与えられる。次に、ホストコンピュータ1は、ピクチャタイプの割り当てを行い(ステップS103)、更に、各ピクチャに対するビットの配分(目標符号量の算出)を行う(ステップS104)。次に、ホストコンピュータ1は、目標符号量データ S_7 によってピクチャ毎の目標符号量を画像符号化装置10に与え、画像符号化装置10によって、2パス目の符号化を行い(ステップS105)、得られた圧縮画像データをモニタ装置によって表示してプレビューを行って(ステップS106)、画質のチェックを行い(ステップS107)、画質が良ければ(OK)、オーサリングに必要なデータをまとめる等の後処理を行って(ステップS110)、画像符号化作業を終了する。画質のチェックにおいて、画質が悪くなければ(NG)、部分的にエンコードの条件を変更することによって部分的に画質を変更するカスタマイズを行い(ステップS108)、更に、これに応じて各ピクチャに対するビットの再配分を行って(ステップS109)、ステップS105に戻って、再度2パス目の符号化を行う。

【0040】ここで、ホストコンピュータ1におけるビットの配分(目標符号量の算出)の処理の一例について説明する。この処理では、符号化難易度に応じて符号化処理の目標符号量を設定するが、始めに、事前に設定された重み付けテーブルに従って、連続して符号化処理可能な画像データのブロック(以下、エンコードユニットと言う。)毎に、符号化難易度に対して重み付けを行うことが可能である。ホストコンピュータ1は、シームレスなマルチアングル機能を実現するエンコードユニットの対応するGOP間で、符号化難易度の最大値を順次検出して配列することにより、シームレスなマルチアングル機能を実現するエンコードユニットに対して共通の符号化難易度を設定する。これにより、結果的に対応するエンコードユニット間でデータ量が等しくなる。

$$\text{修正後の目標符号量} = \text{修正前の目標符号量} - \left| \text{総誤差} \right| / \text{残りのピクチャ数} \quad \dots (4)$$

【0048】つまり、与えられた目標符号量に対する発生符号量の超過分を、残りのピクチャに分け、各ピクチャ

【0041】次に、ホストコンピュータ1は、各GOP単位の符号化難易度に応じて、実際に割り当て可能な符号量を、各GOPに配分し、更に、各GOPにおいて、各ピクチャの符号化難易度に応じて目標符号量を各ピクチャに配分する。このようにして、シームレスなマルチアングル機能においては、共通化された符号化難易度によって、対応するGOPに同一の目標符号量が割り当てられた後、各GOPを構成する各ピクチャの符号化難易度に応じて、この同一の目標符号量が順次各ピクチャに配分される。

【0042】次に、ホストコンピュータ1は、VBVバッファをシミュレートしながら、VBVバッファがアンダフローしないようにピクチャ毎の目標符号量を補正する。更に、ホストコンピュータ1は、例えばGOP単位で、式(2)を満たすように、ピクチャ毎の目標符号量を補正する。

【0043】2パス目の符号化時において、画像符号化装置10では、上述のようにしてホストコンピュータ1によって決定され、与えられるピクチャ毎の目標符号量に従って、符号化処理を行う。しかし、実際の発生符号量は、目標符号量に対して誤差を持つってしまうため、ホストコンピュータ1のシミュレート通りのVBVバッファ占有量の軌跡を再現することはない。ここで、常に、目標符号量よりも発生符号量が小さい場合には、式(2)を満たすことになるため、問題はないが、逆に、目標符号量よりも発生符号量が多い場合には、VBVバッファのアンダフローの原因となり得る。そこで、本実施の形態では、画像符号化装置10は、式(2)を満たすように、図6の流れ図に示した動作を行う。

【0044】この動作では、まず、符号化制御部15が、以下の式(3)で定義される総誤差の初期値を0とし、次のスプライスポイントまでのピクチャ数を設定する(ステップS201)。

$$\text{総誤差} = \text{総目標符号量} - \text{総発生符号量} \quad \dots (3)$$

【0046】次に、符号化制御部15の目標符号量修正部44が、ホストコンピュータ1より目標符号量を取得する(ステップS202)。次に、目標符号量修正部44は、総誤差が0以上か否かを判断する(ステップS203)。総誤差が0以上であれば(Y)、ステップS205へ進む。総誤差が0以上でなければ(N)、目標符号量修正部44が、以下の式(4)に従って、目標符号量を修正して(ステップS204)、ステップS205へ進む。

【0047】

に分けられた超過分を各ピクチャに与えられた目標符号量より減算して、修正後の目標符号量を算出する。

【0049】次に、ステップS205では、修正後の目標符号量を、目標符号量修正部44より量子化インデックス決定部45に与え、量子化インデックス決定部45によって、エンコーダ13における発生符号量が目標符号量修正部44によって修正された後の目標符号量となるように量子化回路33における量子化特性値に対応する量子化インデックスを決定し、量子化回路33に送って、1ピクチャの符号化を行う。

【0050】次に、目標符号量修正部44が、発生符号量を取得し（ステップS206）、総誤差を計算し（ステップS207）、残りのピクチャ数を1減らす（ステップS208）。次に、符号化制御部15は、残りのピクチャ数が0より大きいかな否かを判断し（ステップS209）、大きい場合（Y）にはステップS202に戻り、大きくない場合（N）には符号化処理を終了する。

【0051】以上のような図6に示した処理により、総目標符号量に対して総発生符号量が下回るように目標符号量が修正され、結果的に、総目標符号量に対して総発生符号量が下回って、スプライスポイントにおいて式

(2)を満たすか、あるいは、総目標符号量に対する総発生符号量の超過分を許容誤差範囲内に収めることが可能となる。

【0052】なお、隣接するスプライスポイント間に複数のGOPがある場合には、図6に示した動作は、スプライスポイントの直前のGOPについてのみ行うようにしてもよい。

【0053】以上説明したように、本実施の形態では、どのスプライスポイントSPでも、式(2)を満たすようにするために、まず、ホストコンピュータ1によって、スプライスポイントSP以後については、スプライスポイントSPにおけるVBVバッファ占有量を一定値 V_c として、以後の目標符号量を計算し、スプライスポイントSPに達する際には、スプライスポイントSPにおけるVBVバッファ占有量が一定値 V_c に対して所定の関係（VBVバッファ占有量が一定値 V_c を越えるような関係）を有する値となるように、目標符号量を計算し、画像符号化装置10の符号化制御部15に与える。本実施の形態では、更に、実際の発生符号量は目標符号量に対して誤差を持つてしまうことを考慮して、画像符号化装置10の符号化制御部15では、スプライスポイントSPにおけるVBVバッファ占有量が一定値 V_c に対して所定の関係（VBVバッファ占有量が一定値 V_c を越えるような関係）を有する値となるように、発生符号量に応じて、与えられた目標符号量を修正して、修正後の目標符号量に従って、符号化を行わせる。このようにして、本実施の形態によれば、例えばDVDにおいて可変レート方式の符号化によってマルチアングル機能を実現する場合のように複数の映像素材を切り替え可能とする場合に、VBVバッファを破綻させずに複数の映像素材を切り替え可能となるように、画像データを符号化

することができ、画質の劣化を最小限に抑えて再生できるストリームを生成することができる。

【0054】また、本実施の形態によれば、与えられた目標符号量に対する発生符号量の超過分を、少なくともスプライスポイントに達する前の所定数のピクチャに分け、各ピクチャに分けられた超過分を各ピクチャに与えられた目標符号量より減算して、修正後の目標符号量を算出するようにしたので、特定のピクチャの画質の劣化を防止することができる。

【0055】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず、例えば以下で説明するような種々の変更が可能である。

【0056】まず、図6のステップS204における目標符号量の修正では、与えられた目標符号量に対する発生符号量の超過分を、残りの全てのピクチャに均等に分けるようにしていた。しかし、MPEG規格のような予測符号化を行う場合には、全体的に画質を保全するためには予測される側のピクチャ（IピクチャやPピクチャ）に対して多めの符号量を割り当てることが有効である。そこで、各ピクチャに超過分を分ける割合をピクチャタイプに応じて変えて、予測される側のピクチャに対して多めの符号量を割り当てるようにしてもよい。ここで、各ピクチャに超過分を分ける割合をピクチャタイプに応じて変える方法の一例を挙げる。この方法では、Iピクチャについては超過分の減算を行わない。また、PピクチャとBピクチャに対しては、超過分を分ける割合に対応する係数 C_P 、 C_B を設定する。そして、図6のステップS204では、Pピクチャについては、以下の式(5)に従って、修正後の目標符号量を算出する。

【0057】修正後の目標符号量＝修正前の目標符号量－ $C_P \cdot |$ 総誤差 $|$ ／残りのピクチャ数 … (5)

【0058】同様に、図6のステップS204では、Bピクチャについては、以下の式(6)に従って、修正後の目標符号量を算出する。

【0059】修正後の目標符号量＝修正前の目標符号量－ $C_B \cdot |$ 総誤差 $|$ ／残りのピクチャ数 … (6)

【0060】そして、 $C_P = 1.0$ 、 $C_B = 1.4$ のように、 C_B を C_P よりも大きくすれば、予測される側のピクチャであるPピクチャでは、Bピクチャに比べて、修正前の目標符号量より減算される符号量が減り、よって、割り当てられる符号量が多めに保たれ、全体的に画質の劣化を防止することができる。

【0061】なお、各ピクチャに超過分を分ける割合をピクチャタイプに応じて変えて修正後の目標符号量を算出する方法は、式(5)、(6)に限らず、種々変更可能である。

【0062】また、演算の際に桁落ち等で考慮して、1ピクチャ当たりで差し引く超過分を繰り上げることによって、修正後の目標符号量を控え目にし、総発生符号量が総目標符号量を越えないようにするのが好ましい。

【0063】また、本実施の形態は、固定レート方式の符号化の場合にも適用可能である。固定レート方式の符号化の場合には、VBVバッファのオーバーフローも起こしてはならないので、スプライスポイントでは、式

(1)を満たさなければならない。この場合、ホストコンピュータ1は、式(1)を満たすように目標符号量を決定して、画像符号化装置10の符号化制御部15に与える。符号化制御部15では、可変レート方式の場合と同様の処理を行って、目標符号量に対して発生符号量が下回るように目標符号量を修正し、且つ与えられた目標符号量に対する発生符号量の不足分を補うためのダミーデータ“0”を生成し、ビットストリームに埋め込むスタッフィングを行うことで、式(1)を満たすことが可能となる。これにより、固定レート方式の符号化を行う場合にも、例えばDVBにおけるCM挿入の場合のように、VBVバッファを破綻させずに複数の映像素材をシームレスに切り替え可能となるように画像データを符号化することができ、画質の劣化を最小限に抑えて再生できるストリームを生成することができる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし5のいずれかに記載の画像符号化装置または請求項6ないし10のいずれかに記載の画像符号化方法によれば、他の映像素材との切り替え点以後については、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量を一定値とし、切り替え点に達する際には、映像素材の切り替えによって仮想的バッファが破綻しないように、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように目標符号量が与えられ、切り替え点に達する際に、切り替え点における仮想的バッファのデータ占有量が一定値に対して所定の関係を有する値となるように、発生符号量に応じて、与えられた目標符号量を修正し、修正後の目標符号量に応じて条件を変えて、入力画像データを符号化するようにしたので、復号化装置側の入力バッファに対応する仮想的バッファを破綻させずに複数の映像素材を切り替え可能となるように、画像データを符号化することができるという効果を奏する。

【0065】また、請求項2または3記載の画像符号化装置あるいは請求項7または8記載の画像符号化方法によれば、与えられた目標符号量に対する発生符号量の超過分を、少なくとも切り替え点に達する前の所定数のピクチャに分け、各ピクチャに分けられた超過分を各ピク

チャに与えられた目標符号量より減算して、修正後の目標符号量を算出するようにしたので、更に、特定のピクチャの画質の劣化を防止することができるという効果を奏する。

【0066】また、請求項3記載の画像符号化装置または請求項8記載の画像符号化方法によれば、各ピクチャに超過分を分ける割合をピクチャタイプに応じて変えるようにしたので、更に、全体的な画質の劣化を防止することが可能となるという効果を奏する。

10 【0067】また、請求項4または5記載の画像符号化装置あるいは請求項9または10記載の画像符号化方法によれば、与えられた目標符号量に対して発生符号量が下回るように、与えられた目標符号量を修正するようにしたので、更に、より確実に仮想的バッファの破綻を防止することができるという効果を奏する。

20 【0068】また、請求項5記載の画像符号化装置または請求項10記載の画像符号化方法によれば、与えられた目標符号量に対する発生符号量の不足分を補うためのダミーデータを生成するようにしたので、更に、固定レート方式の符号化を行う場合にも、仮想的バッファを破綻させずに複数の映像素材をシームレスに切り替え可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る画像符号化装置の概略の構成を示すブロック図である。

【図2】図1における画像符号化装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】可変レート方式の符号化におけるVBVバッファ占有量の変化の一例を示す説明図である。

30 【図4】本発明の一実施の形態におけるVBVバッファ占有量の変化の一例を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施の形態における2パスエンコード方式の符号化処理を示す流れ図である。

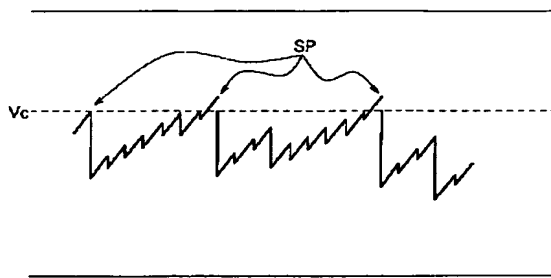
【図6】本発明の一実施の形態における画像符号化装置の動作を示す流れ図である。

【図7】ストリームの接続によってVBVバッファが破綻する場合について説明するための説明図である。

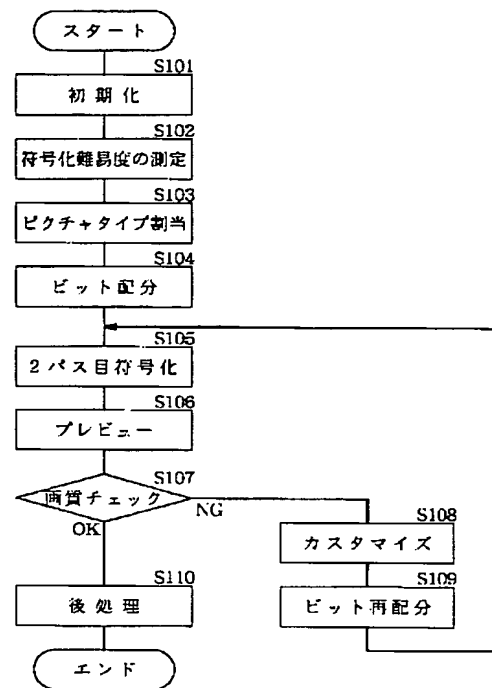
【符号の説明】

1…ホストコンピュータ、10…画像符号化装置、11…エンコーダ制御部、13…エンコーダ、14…動き検出回路、15…符号化制御部、16…CPU、44…目標符号量修正部、45…量子化インデックス決定部。

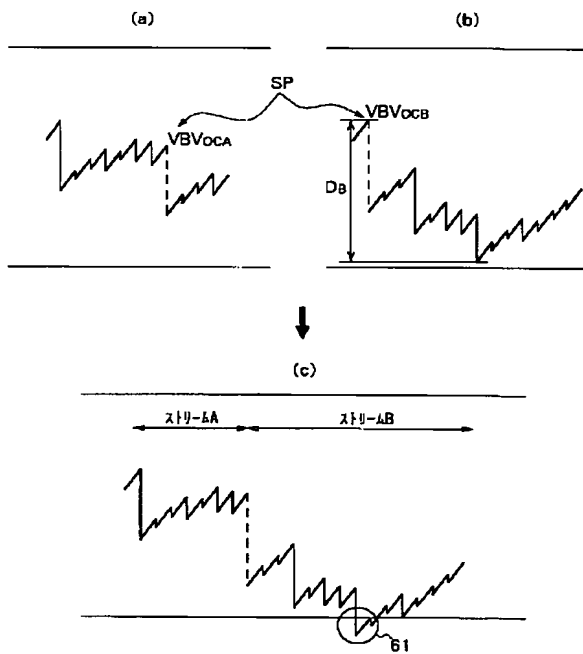
【図 4】



【図 5】



【図 7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)